



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08079130

(43) Date of publication of application: 22.03.1996

(51) Int. Cl.

H04B 1/707

H04B 7/26

H04L 27/22

(21) Application number: 06208469

(71) Applicant:

OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing: 01.09.1994

(72) Inventor:

SUGIMOTO DAIKI

KAWASUMI IKUO

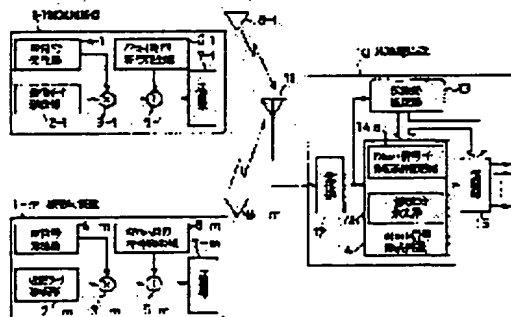
HORIGUCHI KENJI

(54) RECEIVER AND PILOT SIGNAL ELIMINATION DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the S/N of base band signals to be inputted to data demodulation constitution and to improve the accuracy of demodulation data in the receiver of CDMA communication.

CONSTITUTION: In this receiver 10 into which the base band signals for transmission data signals are spread by spreading codes and pilot signals composed of pilot codes separate from the spreading codes are synthesized, are transmitted from a transmission side, a propagation path estimation device 13 estimates propagation path characteristics from the received base band signals. A pilot signal interference component estimation device 74a estimates the interference component of the pilot signals included in the received base band signals from the estimated propagation path characteristics and the pilot codes generated inside the receiver and an interference component elimination device 14b eliminates the estimated interference component of the pilot signals from the received base band signals.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-79130

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 1/707

7/26

H 0 4 L 27/22

H 0 4 J 13/ 00

D

H 0 4 B 7/ 26

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-208469

(22) 出願日 平成6年(1994)9月1日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 杉本 大樹

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 川澄 育男

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 堀口 健治

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

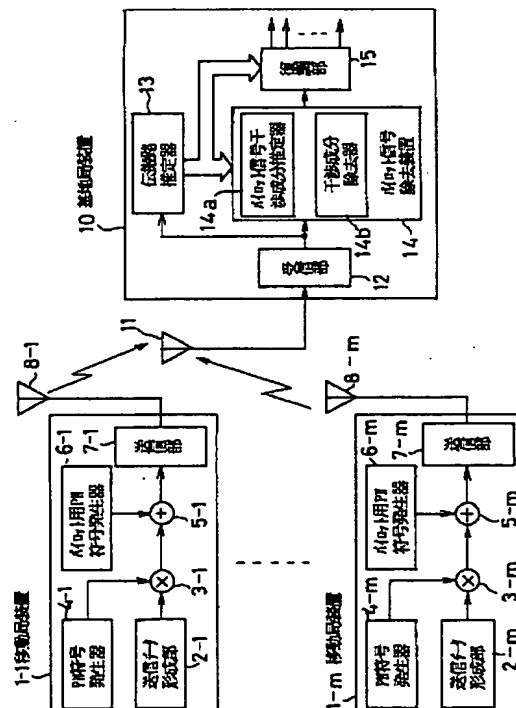
(74) 代理人 弁理士 工藤 宜幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 受信装置及びパイロット信号除去装置

(57) 【要約】

【目的】 CDMA通信の受信装置において、データ復調構成に入力させるベースバンド信号のS/N比を向上させ、復調データの精度を向上させる。

【構成】 送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイロット符号でなるパイロット信号とが合成されたベースバンド信号が送信側から送信されてくる受信装置10に関する。伝搬路推定器13は、受信したベースバンド信号から伝搬路特性を推定する。パイロット信号干渉成分推定器14aは、推定された伝搬路特性と当該受信装置内部で発生したパイロット符号とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定する。干渉成分除去器14bは、推定されたパイロット信号の干渉成分を受信したベースバンド信号から除去する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイロット符号となるパイロット信号とが合成されたベースバンド信号が送信側から送信されてくる受信装置において、

受信したベースバンド信号から伝搬路特性を推定する伝搬路推定器と、

当該受信装置の内部で発生したパイロット符号と推定された伝搬路特性とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定するパイロット信号干渉成分推定器と、

推定されたパイロット信号の干渉成分を、受信したベースバンド信号から除去する干渉成分除去器とを有することを特徴とする受信装置。

【請求項 2】 送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイロット符号となるパイロット信号とが合成されたベースバンド信号が送信側から送信されてくる受信装置に設けられるパイロット信号除去装置であって、

パイロット符号と推定された伝搬路特性とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定するパイロット信号干渉成分推定器と、推定されたパイロット信号の干渉成分を、受信したベースバンド信号から除去する干渉成分除去器とをなすことを特徴とするパイロット信号除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、符号分割多元接続 (CDMA) 通信システムにおける受信装置、及び、その受信装置に搭載するに好適なパイロット信号除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA通信方式は周波数の有効利用性が高いため、移動局 (ユーザ) 数が多い各種の移動体通信システムに採用されつつあり、研究、開発が盛んに行なわれている。CDMA通信システムでは、送信データを各ユーザ特有の拡散符号で拡散して送信する。移動体通信においては、伝搬路のフェージング等が問題となっており、受信装置側において、伝搬路特性を推定してフェージング等の影響を除去することが行なわれる。送信データを各ユーザ特有の拡散符号で拡散して送信した信号から伝搬路特性を推定することもできるが、推定構成が複雑になったり、推定精度が十分でないことも生じる。

【0003】そのため、伝搬路特性の推定や初期同期の確立等に用いるパイロット信号 (制御用信号) をも通信するCDMA通信方式が既に提案されている (米国特許第5228056号公報)。

【0004】この特許技術では、送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイ

2

ロット信号とを同時に送信するものである。このパイロット信号は、制御用の拡散符号 (符号系列として拡散符号を適用しているだけであり、拡散処理を行っていないわけではない) に一定のゲインを掛けたものであり、そのため、送信側において、定位相かつ定振幅の送信データ (パイロット信号) を常時送信していることになる。従って、受信側において、パイロット信号を伝搬路毎に復調した値から、伝搬路のフェージング等による振幅の変化や位相の回転 (伝搬路特性) を推定することができる。このようにパイロット信号を用いることで、マルチパス伝搬路における位相回転や振幅変動を検出し、送信データをコヒーレントに検波することができる。また、パイロット信号は、逐次内容が変化する送信データの処理とは異なって、固定データを拡散したと同様なものである。初期の同期確立に利用することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、CDMA通信方式においては、全ての又は多くの移動局が同じ周波数を同時に使用している。そのため、同時に通話している他のユーザの信号は干渉波になる。基本的なCDMA通信システムでは、各ユーザが1個の拡散信号 (送信データを拡散した信号) を送信しているが、パイロット信号を同時に送信する上述のCDMA通信システムでは、このパイロット信号の送信のために、同時通話者が見掛け上増加し、復調ベースバンド信号の信号対雑音比 (S/N比) が基本的なCDMA通信システムより劣化し、データ復調時に誤る確率が高くなる。

【0006】かかる不都合を解決しようすると、パイロット信号の送信を伴うCDMA通信システムにおいて収容ユーザ数を、基本的なCDMA通信システムより少なくすることが考えられる。そのため、収容ユーザ数が多いことを求められる移動体通信システムについては、パイロット信号の送信を伴うCDMA通信システムを適用することができない。

【0007】また、上述したパイロット信号の送信を伴うCDMA通信システムにおけるS/N比の劣化という課題を解決する方法として、パイロット信号のパワーを一段と小さくして干渉成分を小さくする方法も考えられている。しかし、パイロット信号のパワーを小さくすると、伝搬路特性の推定精度が低下するという他の問題が生じ、また、パワーを小さくしたとしてもパイロット信号の干渉成分がなくなるわけではなく、S/N比の改善度合は小さい。

【0008】そのため、パイロット信号の送信を伴うCDMA通信システムにおいて、パイロット信号の存在にも拘らず、データ復調構成に入力されるベースバンド信号のS/N比を高めることができることが望まれている。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するた

め、第1の本発明においては、送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイロット符号でなるパイロット信号とが合成されたベースバンド信号が送信側から送信されてくる受信装置が、以下の構成要素を備えるようにした。

【0010】すなわち、受信したベースバンド信号から伝搬路特性を推定する伝搬路推定器と、当該受信装置内部で発生したパイロット符号と推定された伝搬路特性とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定するパイロット信号干渉成分推定器と、推定されたパイロット信号の干渉成分を、受信したベースバンド信号から除去する干渉成分除去器とを有するようにした。

【0011】また、第2の本発明のパイロット信号除去装置は、送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイロット符号でなるパイロット信号とが合成されたベースバンド信号が送信側から送信されてくる受信装置に設けられるパイロット信号除去装置であって、パイロット符号と推定された伝搬路特性とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定するパイロット信号干渉成分推定器と、推定されたパイロット信号の干渉成分を、受信したベースバンド信号から除去する干渉成分除去器とを有することを特徴とする。

【0012】

【作用】第1の本発明の受信装置において、伝搬路推定器は、受信したベースバンド信号から伝搬路特性を推定し、パイロット信号干渉成分推定器は、推定された伝搬路特性と当該受信装置内部で発生したパイロット符号とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定し、干渉成分除去器は、推定されたパイロット信号の干渉成分を受信したベースバンド信号から除去する。これにより、データの復調部には、S/N比が向上したベースバンド信号が入力されてデータの復調精度が従来より向上する。

【0013】第2の本発明は、送信データを拡散符号によって拡散した信号と、この拡散符号とは別個のパイロット符号でなるパイロット信号とが合成されたベースバンド信号が送信側から送信されてくる受信装置に設けられるに好適なパイロット信号除去装置に関する。すなわち、第1の本発明の特徴構成部分だけで装置を構成したものであり、従来の受信装置に、このパイロット信号除去装置を追加することで第1の本発明の受信装置を構成できるようにしたものである。

【0014】

【実施例】以下、本発明を、CDMA通信方式を採用している移動体通信システム用の装置に適用した一実施例を図面を参照しながら詳述する。

【0015】(A) CDMA通信システムの全体

図1は、この実施例に係るCDMA通信システムの全体

構成を示すブロック図である。なお、図1は、デジタル変復調方式を規定しないで概念的に示したものである。

【0016】図1において、この通信システムは、基地局装置10と、この基地局装置10が収容する1局～m局の計m個（mは基地局装置の最大収容数とする）の移動局装置1-1～1-mとからなる。

【0017】各移動局装置1-i（iは1～m：図1では送信構成だけを示している）において、送信データ形成部2-iから出力された送信データは乗算器3-iに与えられ、この乗算器3-iによって、PN符号発生器4-iから出力された自局（i局）に固有のPN符号（ここでは拡散符号としてPN符号系列が用いられているとする）と乗算されて拡散される。拡散処理された送信データは加算器5-iに与えられる。この加算器5-iには、パイロット用PN符号発生器6-iから出力された自局（i局）に固有のパイロット用PN符号（ここではパイロット符号としてPN符号系列が用いられているとする）も与えられ、この加算器5-iにおいて、送信データを拡散した信号とパイロット用PN符号とが合成され、送信信号（ベースバンド信号）が形成される。この送信信号が送信部7-iによって伝搬路変調された後、アンテナ8-iから電波として放射される。

【0018】一方、基地局装置（図1では受信構成だけを示しており、この点からは受信装置といえる）10において、アンテナ11が捕捉した信号は受信部12に入力され、伝搬路復調されてベースバンド信号に変換される。この復調されたベースバンド信号は伝搬路推定器13に入力され、この伝搬路推定器13によってm個の移動局装置1-1～1-mのそれぞれについてn個のパスの伝搬路特性が推定される。

【0019】上述したベースバンド信号は、この実施例において初めて設けられたパイロット信号除去装置14（詳細を後述する）に入力される。このパイロット信号除去装置14は、パイロット信号干渉成分推定器14aと干渉成分除去器14bとでなり、推定された伝搬路特性が利用されて、ベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分が推定されてベースバンド信号から除去される。このようなパイロット信号の干渉成分が除去されたベースバンド信号が復調部15に入力され、この復調部15によって、伝搬路推定器13で推定された伝搬路特性が利用されて、従来と同様にして、送信されてきたm個の移動局装置1-1～1-mからのデータがそれぞれ復調される。

【0020】ここで、デジタル変復調方式としては、QPSK変復調方式、GMSK変復調方式、16QAM変復調方式、BPSK変復調方式等の各種の方式を適用可能である。そのため、以上では、デジタル変復調方式を特定しないで通信システムの概念的な全体構成を説明した。しかし、デジタル変復調方式によって詳細構成が多少異なる。一例として、デジタル変復調方式がQPSK

変復調方式である通信システムについて詳細を説明する。

【0021】図2は、デジタル変復調方式がQPSK変復調方式である通信システムにおける移動局装置1-iの構成を示すものである。

【0022】図2において、送信データはデータ分割部20に入力され、I相及びQ相のデータに分割される。

【0023】I相の送信データは、乗算器22-Iによって、PN符号発生器21から出力された自局に固有のPN符号と乗算されて拡散され、ベースバンドフィルタ23-Iを介して帯域制限された後、デジタル/アナログ変換器24-Iによってアナログ信号に変換され、さらに、加算器25によって、後述するように形成されたパイロット信号が合成されて送信部26に入力される。

【0024】一方、Q相の送信データは、乗算器22-Qによって、PN符号発生器21から出力された自局に固有のPN符号と乗算されて拡散され、ベースバンドフィルタ23-Qを介して帯域制限された後、デジタル/アナログ変換器24-Qによってアナログ信号に変換されて送信部26に入力される。

【0025】上述した加算器25に入力されるパイロット信号は、パイロット用PN符号発生器27から出力された自局に固有のパイロット用PN符号をベースバンドフィルタ28が帯域制限した後、デジタル/アナログ変換器29がアナログ信号に変換し、さらに、ゲイン調整部30がゲイン調整することで形成される。

【0026】なお、図2では、送信データを拡散した信号（デジタル/アナログ変換器24-Iの出力）とパイロット信号との合成をアナログ信号段階で行なうものを示しているが、デジタル信号段階で行なうこともできる。

【0027】送信部26においては、加算器25から出力されたI相のベースバンド信号は、ローパスフィルタ31-Iによって帯域制限された後、乗算器33-Iによって、搬送波発生器32から出力された搬送波信号と乗算されることを通じて伝搬路変調されて加算器34に達する。一方、デジタル/アナログ変換器24-Qから出力されたQ相のベースバンド信号は、ローパスフィルタ31-Qによって帯域制限された後、乗算器33-Qによって、搬送波発生器32から出力され、 $\pi/2$ 移相器35によって $\pi/2$ 移相された搬送波信号と乗算されることを通じて伝搬路変調されて加算器34に達する。かくして、加算器34からはI相及びQ相の変調信号が合成された信号が出力され、これがバンドパスフィルタ36を介して送信帯域に制限された後、図示しない電力増幅器によって電力増幅されてアンテナ37から電波として放射される。

【0028】図3は、デジタル変復調方式がQPSK変復調方式である通信システムにおける基地局装置10の構成を示すものである。

【0029】図3において、アンテナ40が捕捉した信号は受信部41に与えられる。受信部41においては、その捕捉信号からバンドパスフィルタ42によって所定の帯域成分だけを取り出し、この取出された濾波信号がI相及びQ相の乗算器44-I及び44-Qに与えられる。搬送波発生器43においては、送信側と無関係に搬送波信号を発生し、この搬送波信号はI相の乗算器44-Iには直接与えられ、Q相の乗算器44-Qには $\pi/2$ 移相器45を介して $\pi/2$ だけ移相されて与えられる。かくして、I相の乗算器44-Iからは、各移動局装置1-iのI相のベースバンド信号（パイロット信号を含む）が重畳されているベースバンド信号が出力され、Q相の乗算器44-Qからは、各移動局装置1-iのQ相のベースバンド信号が重畳されているベースバンド信号が出力され、これらI相及びQ相のベースバンド信号がそれぞれ、対応するI相及びQ相のローパスフィルタ46-I及び46-Qを介して帯域制限された後、対応するI相及びQ相のアナログ/デジタル変換器（A/D変換器）51-I及び51-Qによってデジタルデータに変換されて、伝搬路推定器47及びパイロット信号除去装置48に与えられる。

【0030】なお、送信側（移動局装置）においては、上述したように、I相にのみパイロット信号を挿入しているが、送信側の搬送波発生器32と受信側の搬送波発生器43とは非同期であるため、パイロット信号成分が復調されたQ相のベースバンド信号にも入り込む。

【0031】伝搬路推定器47は、例えば後述する図5に示すような詳細構成を有し、パイロット用PN符号を用いて、各局（各移動局装置）各パス毎に伝搬路特性の推定値を得る。この実施例において初めて設けられた詳細を後述するパイロット信号除去装置48は、例えば後述する図6に示すような詳細構成を有する。パイロット信号除去装置48は、パイロット信号干渉成分推定器48aと干渉成分除去器48bとでなり、パイロット信号除去装置48において、推定された伝搬路特性が利用されて、I相及びQ相のベースバンド信号にそれぞれ含まれているパイロット信号の干渉成分が推定されて各ベースバンド信号から除去される。

【0032】このようなパイロット信号の干渉成分が除去されたI相及びQ相のベースバンド信号は、各局（各移動局装置）対応の拡散復調部49-i（iは1~m）に入力される。また、各局対応の拡散復調部49-iには、その局についての伝搬路特性の推定情報が伝搬路推定器47から与えられる。各局対応の拡散復調部49-iは、伝搬路特性の推定情報を用いて振幅及び位相変動を考慮しつつ、その局に固有のデータ拡散用のPN符号を用いて、I相及びQ相のベースバンド信号に対して逆拡散処理を施してI相及びQ相のデータを復調する。これら各局についてのI相及びQ相のデータは各局対応のデータ合成部50-iに与えられ、各データ合成部50

7

—i は I 相及び Q 相のデータを合成して、移動局装置 1—i が送信したデータを最終的に再生する。

【0033】なお、パイロット信号除去装置 48 以降の処理は従来と同様である。図 3 は、送信データを拡散した信号の各局間での干渉成分を復調ベースバンド信号から除去する機能がない基地局装置 10 を示したが、図 4 に示すように、パイロット信号除去装置 48 の次段に干渉除去機能を有する干渉除去・拡散復調部 51 が設けられた基地局装置であっても良い。干渉除去・拡散復調部 51 については、例えば、特願平 6-39421 号明細書及び図面や、特願平 6-65924 号明細書及び図面等に記載されている。

【0034】(B) 伝搬路推定器及びパイロット信号除去装置

以下、デジタル変復調方式が QPSK 変復調方式の場合におけるパイロット信号除去装置 48 の詳細をその除去 *

$$R(t) = \sum \sum \{ a_{ik} \cdot \exp(j \cdot \alpha_{ik}) \} \dots (1)$$

(但し、 $\sum \sum$ は、 $i = 1 \sim m$ かつ $k = 1 \sim n$ について) この復調ベースバンド信号 $R(t)$ は、各局が送信する 2 種類の信号 (送信データを拡散した信号及びパイロット信号) が伝搬路のフェージングを経て全局全パス分多重されたものである。

【0037】伝搬路推定器 47 では、例えば、復調ベースバンド信号からパイロット信号の相関を長時間取ること、各局各パスの振幅と位相の変動を示す値を求め、この振幅と位相の情報を伝搬路特性の推定情報とし *

$$e_{ik} = b_{ik} \cdot \exp(j \cdot \beta_{ik}) = e_{ikI} + j \cdot e_{ikQ} \dots (2)$$

図 5 は、伝搬路推定器 47 内の i 局についての推定構成を示すものである。この図 5 は、推定するパス数が 3 パスの場合を示しているが、 n パス用であってもこれと同様な構成を有する。

【0039】図 5 において、パイロット用 PN 符号発生器 61 は、 i 局に固有のパイロット用 PN 符号を発生し、このパイロット用 PN 符号は、第 1 及び第 2 の可変遅延部 (固定遅延部を用いることもできる) 62 及び 63 の縦続接続段に入力されて順次遅延される。かくして、パイロット用 PN 符号発生器 61 から i 局の 1 パス用のパイロット用 PN 符号が取出されて I 相の 1 パス用の乗算器 64-1 I 及び Q 相の 1 パス用の乗算器 64-1 Q に入力され、また、第 1 の可変遅延部 62 から i 局の 2 パス用のパイロット用 PN 符号 (1 パス用のパイロット用 PN 符号とタイミングが異なっている) が取出されて I 相の 2 パス用の乗算器 64-2 I 及び Q 相の 2 パス用の乗算器 64-2 Q に入力され、さらに、第 2 の可変遅延部 63 から i 局の 3 パス用のパイロット用 PN 符号 (1 パス及び 2 パス用のパイロット用 PN 符号とタイミングが異なっている) が取出されて I 相の 3 パス用の乗算器 64-3 I 及び Q 相の 3 パス用の乗算器 64-3 Q に入力される。

【0040】I 相用の 3 種類の乗算器 64-1 I、64

8

*原理と共に説明する。伝搬路推定器 47 としては、既に提案されているものを適用できるが、伝搬路特性の推定情報がパイロット信号除去装置 48 における必須の情報であるので、伝搬路推定器 47 についても一例を詳述する。

【0035】上述したように、復調ベースバンド信号 $R(t)$ は、アンテナで受信した信号に搬送波信号を乗算することによってベースバンド信号に落としたものであり、 i 局 k パスの信号の振幅を a_{ik} 、位相を α_{ik} とし、当該基地局で扱う全局数 (全移動局装置数) を m 、全パス数を n とすると、(1) 式に示すようになる。なお、復調ベースバンド信号 $R(t)$ の実数部が上述した復調された I 相のベースバンド信号であり、虚数部が上述した復調された Q 相のベースバンド信号である。

【0036】

※て、パイロット信号除去装置 48 へ出力する。ここで、 i 局 k パスの伝搬路推定情報の振幅を b_{ik} 、位相を β_{ik} とすると、 i 局 k パスの伝搬路推定情報 e_{ik} は、(2) 式に示すようになる。なお、伝搬路推定情報 e_{ik} の実数部が I 相のベースバンド信号から求めた伝搬路推定情報 e_{ikI} であり、虚数部が Q 相のベースバンド信号から求めた伝搬路推定情報 e_{ikQ} である。

【0038】

—2 I 及び 64-3 I には、上述した受信部 41 が出力した I 相のベースバンド信号が入力されており、このベースバンド信号に各パス用のパイロット用 PN 符号が乗算され、その乗算値が I 相の各パス用の積分器 65-1 I、65-2 I、65-3 I に入力されて、各パスの伝搬路特性の推定情報の I 相成分 e_{i1I} 、 e_{i2I} 、 e_{i3I} として出力される。

【0041】同様に、Q 相用の 3 種類の乗算器 64-1 Q、64-2 Q 及び 64-3 Q には、上述した受信部 41 が出力した Q 相のベースバンド信号が入力されており、このベースバンド信号に各パス用のパイロット用 PN 符号が乗算され、その乗算値が Q 相の各パス用の積分器 65-1 Q、65-2 Q、65-3 Q に入力されて、各パスの伝搬路特性の推定情報の Q 相成分 e_{i1Q} 、 e_{i2Q} 、 e_{i3Q} として出力される。

【0042】なお、各積分器 65-1 I、65-2 I、65-3 I、65-1 Q、65-2 Q、65-3 Q の次段にそれぞれ 1 次近似回路を設けて、積分値の 1 次近似関数を例えば最小 2 乗法によって得てこの 1 次近似関数上の値を伝搬路特性の推定情報として出力するようにしても良い。この場合には、近い将来の予測値として伝搬路特性の推定情報を出力可能である。

【0043】また、積分値又はその 1 次近似値でなる伝

搬路特性の推定情報は、この信号を利用する演算回路に応じて、1対1の関係にある他の表現に置換されて用いられる。

【0044】以上、定常状態での動作を中心に伝搬路推定器47を説明したが、定常状態に移行する前の初期状態においては、パイロット用PN符号発生器61の発生タイミングや、第1及び第2の可変遅延部62及び63による遅延量が図示しない制御部によって設定される。例えば、まず、1パス用の両積分器65-1I及び65-1Qからの出力値に基づいて、ベースバンド信号との相関が高いタイミングにパイロット用PN符号発生器61の発生タイミングが制御され、次に、2パス用の両積分器65-2I及び65-2Qからの出力値に基づいて、2パスについてベースバンド信号との相関が高くなるように第1の可変遅延部62の遅延量が設定され、最後に、3パス用の両積分器65-3I及び65-3Qからの出力値に基づいて、3パスについてベースバンド信号との相関が高くなるように第2の可変遅延部63の遅延量が設定される。

【0045】これらのタイミングや遅延量の情報は、例えば、後述するパイロット信号干渉成分推定器100において、ベースバンド信号内のパイロット信号成分とパイロット信号用PN符号との同期に利用される。

【0046】図6は、この実施例の特徴構成であるパイロット信号除去装置48の詳細構成を示すものである。

【0047】パイロット信号除去装置48は、上述し、また、この図6にも示すように、大きくは、パイロット信号干渉成分推定器48aと、干渉成分除去器48bとからなる。

【0048】以下では、パイロット信号干渉成分推定器*30

$$\begin{aligned} \text{PNik} \cdot e_{ik} &= (\text{PNikI} + j \cdot \text{PNikQ}) \times (e_{ikI} + j \cdot e_{ikQ}) \\ &= (\text{PNikI} \cdot e_{ikI} - \text{PNikQ} \cdot e_{ikQ}) \\ &\quad + j \cdot (\text{PNikI} \cdot e_{ikQ} + \text{PNikQ} \cdot e_{ikI}) \quad \dots (3) \end{aligned}$$

図7において、乗算器110は $\text{PNikI} \cdot e_{ikI}$ を求め、乗算器111は $\text{PNikI} \cdot e_{ikQ}$ を求め、乗算器112は $\text{PNikQ} \cdot e_{ikQ}$ を求め、乗算器113は $\text{PNikQ} \cdot e_{ikI}$ を求めている。また、加算器114は $\text{PNikI} \cdot e_{ikI} - \text{PNikQ} \cdot e_{ikQ}$ を求め、加算器115は $\text{PNikI} \cdot e_{ikQ} + \text{PNikQ} \cdot e_{ikI}$ を求めている。

【0053】上記では、単に乗算値が復調ベースバンド信号に含まれているi局kパスのパイロット信号の干渉成分の推定値(干渉推定信号)となることを述べたが、QPSK変復調方式においては、上述したように、I相及びQ相のベースバンド信号があり、加算器114から出力された乗算値のI相成分 C_{ikI} ($=\text{PNikI} \cdot e_{ikI} - \text{PNikQ} \cdot e_{ikQ}$; 図6参照)はI相のベースバンド信号に含まれているi局kパスのパイロット信号の干渉成分の推定値であり、加算器115から出力された乗算値のQ相成分 C_{ikQ} ($=\text{PNikI} \cdot e_{ikQ} + \text{PNikQ} \cdot e_{ikI}$; 図6参照)はQ相のベースバンド信号に含

*48aによるパイロット信号の干渉成分の推定方法について説明する。

【0049】まず、i局kパス目について考えてみる。i局kパス目の伝搬路推定情報 e_{ik} ($=b_{ik} \cdot \exp(j \cdot \beta_{ik})$)を伝搬路推定器47から得ると同時に、復調ベースバンド信号のi局kパス目の信号成分と同期のとれたパイロット用PN符号 PNik ($=\text{PNikI} + j \cdot \text{PNikQ}$; PNikI は PNik のI相成分、 PNikQ は PNik のQ相成分)を得る。ここで、この場合の同期とは、復調ベースバンド信号からi局kパス目の干渉成分を除去する際に、復調ベースバンド信号に含まれているi局kパス目のパイロット信号のPN符号と干渉成分の推定に係るパイロット用PN符号とが同じ符号になるようにタイミングを合わせることである。この場合に、例えば、伝搬路推定器47における上述した積分値(自己相関性)が利用される。

【0050】次に、復調ベースバンド信号の対応成分に同期化されたパイロット用PN符号 PNik と伝搬路推定情報 e_{ik} とを乗算し、伝搬路推定情報 e_{ik} を拡散する。この拡散した値 C_{ik} ($=C_{ikI} + C_{ikQ}$; 図6参照)は、パイロット用PN符号 PNik にi局kパスの伝搬路推定情報 e_{ik} を反映したものである。復調ベースバンド信号に含まれているi局kパスのパイロット信号の干渉成分の推定値(干渉推定信号)となる。

【0051】図6における複素数乗算器101 $_{ik}$ は、上述のパイロット用PN符号 PNik と伝搬路推定情報 e_{ik} との乗算を行なうものであり、図7に示す詳細構成を有する。これら2個の情報の乗算を展開すると、(3)式に示すようになる。

【0052】

れているi局kパスのパイロット信号の干渉成分の推定値である。

【0054】i局の他のパスの干渉成分の推定値も同様に求めることができる。また、他の局の各パスの干渉成分の推定値も同様に求めることができる。

【0055】伝搬路を経たパイロット信号は、各局各パスの成分が多重されているので、各局各パスの干渉成分の推定値の和が、復調ベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分の総合推定値になる。

【0056】図6において、加算器102Iは、各局各パスのI相についての干渉成分の推定値を加算合成して、I相のベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分の総合推定値 S_I を求めているものであり、加算器102Qは、各局各パスのQ相についての干渉成分の推定値を加算合成して、Q相のベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分の総合推定値 S_Q を求めているものである。

11

【0057】 干渉成分除去器 48b は、I 相用の除去加算器 201I と Q 相用の除去加算器 201Q とからなる。I 相用の除去加算器 201I によって、I 相のベースバンド信号からパイロット信号の干渉成分の総合推定値（干渉推定信号）SI が減算されて、I 相のベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分が除去される。また、Q 相用の除去加算器 201Q によって、Q 相のベースバンド信号からパイロット信号の干渉成分の総合推定値（干渉推定信号）SQ が減算されて、Q 相のベースバンド信号に含まれているパイロット信号

10 の干渉成分が除去される。

【0058】 QPSK 変復調方式では、I 相及び Q 相のベースバンド信号毎に除去が行なわれるが、以下では、*

$$R(t) = R_c(t) + R_d(t) \quad \dots (4)$$

$$q_{ik} = P N_{ik} \cdot e^{j\theta_{ik}}$$

$$= (P N_{ikI} + j \cdot P N_{ikQ}) \cdot \{ b_{ik} \cdot \exp(j \cdot \beta_{ik}) \} \quad \dots (5)$$

$$R_c'(t) = \sum \sum q_{ik} = \sum \sum (P N_{ik} \cdot e^{j\theta_{ik}}) \quad \dots (6)$$

（但し、 $\sum \sum$ は、 $i = 1 \sim m$ かつ $k = 1 \sim n$ について）

$$\begin{aligned} d(t) &= R(t) - R_c'(t) \\ &= R_d(t) + R_c(t) - R_c'(t) \\ &= R_d(t) - \sigma(t) \end{aligned} \quad \dots (7)$$

ここで、 $\sigma(t) (= R_c(t) - R_c'(t))$ は本来のパイロット信号の干渉成分 $R_c(t)$ とその推定値 $R_c'(t)$ との誤差成分を表している。従って、この誤差成分 $\sigma(t)$ が小さい程、パイロット信号除去装置 48 からの出力信号 $d(t)$ は、送信データを拡散した信号の成分に近づく。また、出力信号 $d(t)$ は、(7) 式から明らかなように、復調ベースバンド信号 $R(t)$ から各パイロット信号の干渉成分 q_{ik} ($i = 1 \sim m, k = 1 \sim n$) を除去する順には関係せず、最終的に $R_c'(t)$ と同じだけのパイロット信号の干渉成分を除去することで得ることができる。

【0061】 図 6 では、1 例として、全局全パスの干渉成分の和を求めてから除去する方法を示した。各局各パスで求めた干渉成分を加算器により足し合わせて推定値 $R_c'(t)$ を求め、この推定値 $R_c'(t)$ を除去器（加算器）で復調ベースバンド信号から除去することにより、出力信号 $d(t)$ はパイロット信号の干渉推定成分が除去されたデータになる。

【0062】 (C) 実施例の効果

上記実施例によれば、基地局装置（受信装置）に、ベースバンド信号に含まれているパイロット信号の干渉成分を推定して除去するパイロット信号除去装置を設けたので、ベースバンド信号の S/N 比を向上できて、パイロット信号の送受を伴うにも拘らず復調データの精度を向上することができる。

【0063】 そのため、移動局装置（送信装置）においてパイロット信号のレベルを従来より落とすようなことをする必要がなく、また、基地局装置が収容する移動局装置数がパイロット信号の存在のために制約されること

12

* I 相 Q 相を融合した形で除去動作を整理して述べる。

【0059】 復調ベースバンド信号に含まれるパイロット信号の成分を $R_c(t)$ 、送信データを拡散した信号の成分を $R_d(t)$ とすると、復調ベースバンド信号 $R(t)$ は (4) 式で表すことができる。また、 i 局 k パス目のパイロット信号の干渉成分の推定値 q_{ik} は、(5) 式で表すことができる。従って、全局全パスのパイロット信号の干渉成分の推定値 $R_c'(t)$ は、(6) 式のようになる。よって、全局全パスのパイロット信号の干渉成分が除去された出力信号 $d(t)$ は (7) 式に示すようになる。

【0060】

がなくなる。

【0064】 また、パイロット信号除去装置を 1 個又は数個の集積回路によって独立の装置として構成すれば、既存の基地局装置にこのパイロット信号除去装置を追加することにより、上記効果を発揮させることができるようになる。

【0065】 (D) 他の実施例

上記実施例においては、基地局装置にパイロット信号除去装置を設けたものを示したが、移動局装置にパイロット信号除去装置を設けるようにしても良い。この場合には、移動局装置が複数の基地局装置のオーバーゾーンに存在する場合に特に有効に機能する。

【0066】 また、本発明は、送信データを拡散符号で拡散した信号にパイロット信号を合成して送信する CDMA 通信システムに広く適用でき、その用途が移動体通信に限定されるものではない。

【0067】 さらに、上述したように、デジタル変復調方式は、QPSK 変復調方式に限定されるものではない。変復調方式によっては、ベースバンド信号が I 相及び Q 相に別れていないものがあるが、この場合にも、同様に、パイロット用符号と伝搬路特性の推定情報とからパイロット信号の干渉成分を推定してベースバンド信号から除去すれば良い。

【0068】 送信データを拡散するための符号の種類、及び、パイロット信号用符号の種類は、限定されるものではない。

【0069】

【発明の効果】 以上のように、本発明によれば、受信したベースバンド信号から伝搬路特性を推定し、推定され

13

た伝搬路特性と装置内部で発生したパイロット符号とから、受信したベースバンド信号に含まれているパイロット符号の干渉成分を推定して受信したベースバンド信号から除去するようにしたので、データ復調構成に入力されるベースバンド信号のS/N比を向上でき、復調データの精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の概念的な全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施例のQPSK変復調方式での移動局装置を示すブロック図である。

【図3】実施例のQPSK変復調方式での基地局装置を示すブロック図である。

【図4】実施例のQPSK変復調方式での他の基地局装

14

置を示すブロック図である。

【図5】実施例の伝搬路推定器の構成例を示すブロック図である。

【図6】実施例のパイロット信号除去装置の構成を示すブロック図である。

【図7】実施例のパイロット信号除去装置内の複素数乗算器の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1-1～1-m…移動局装置、

10…基地局装置（受信装置）、

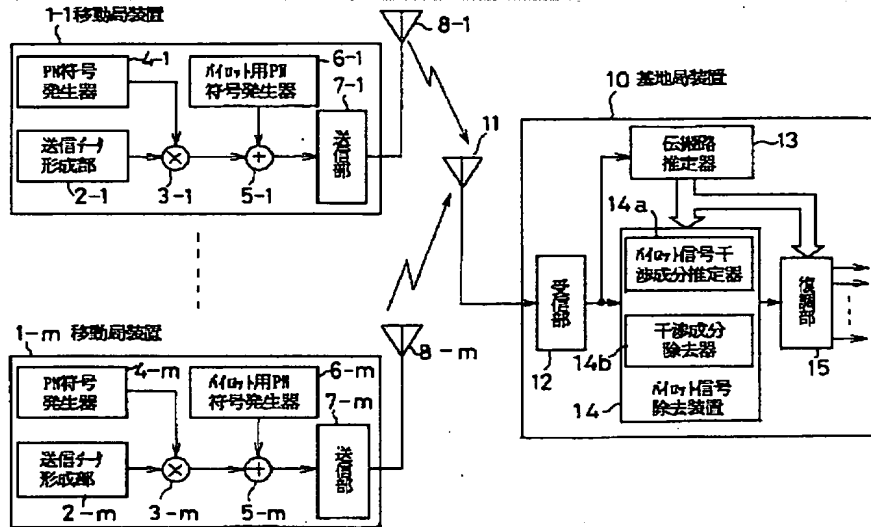
13、47…伝搬路推定器、

14、48…パイロット信号除去装置、

14a、48a…パイロット信号干渉成分推定器、

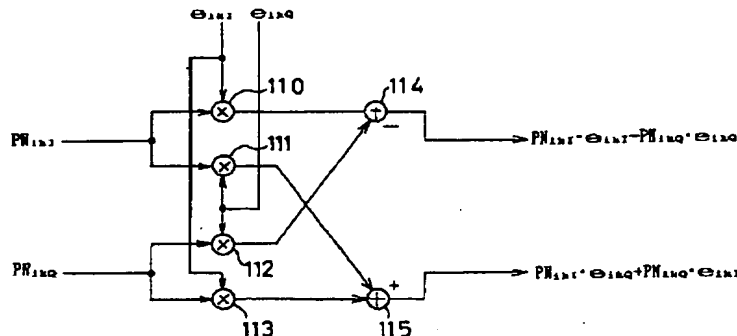
14b、48b…干渉成分除去器。

【図1】

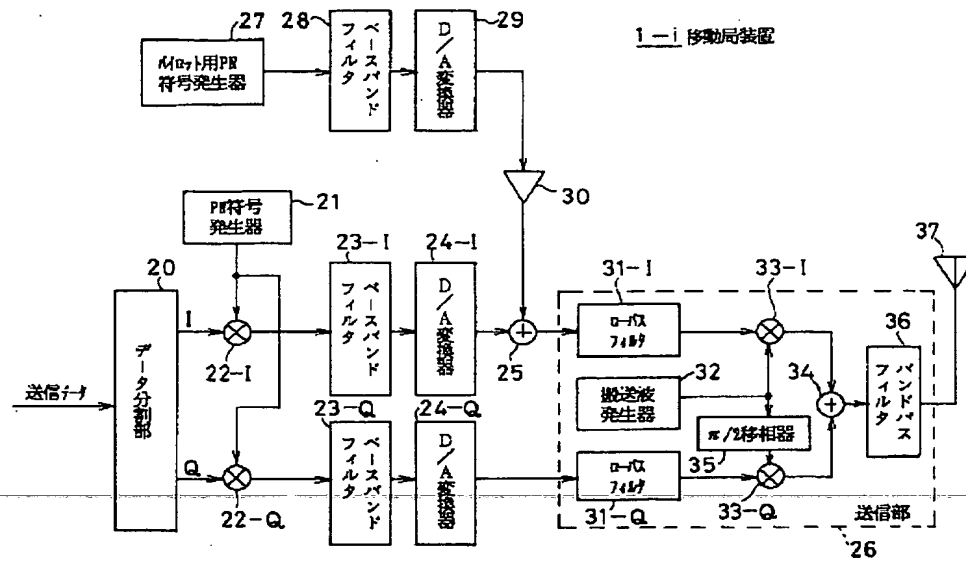


【図7】

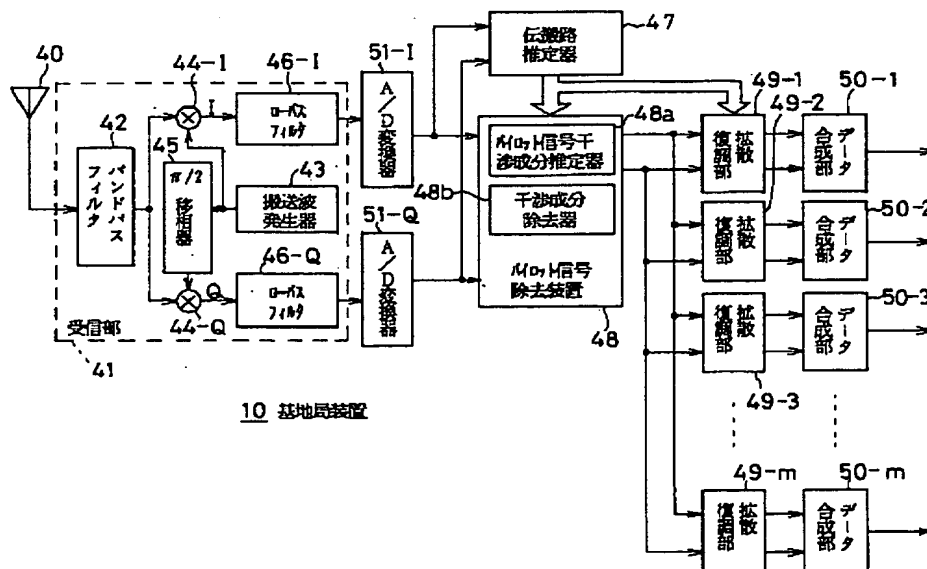
1011k 複素数乗算器



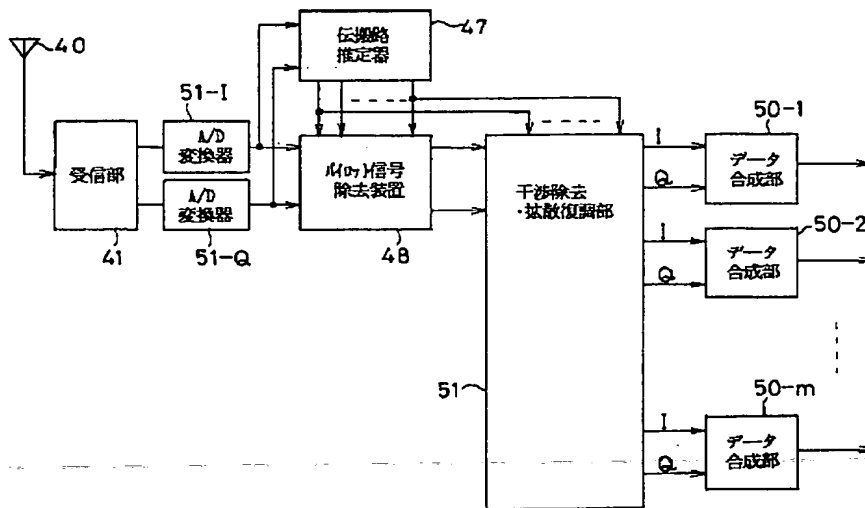
【図2】



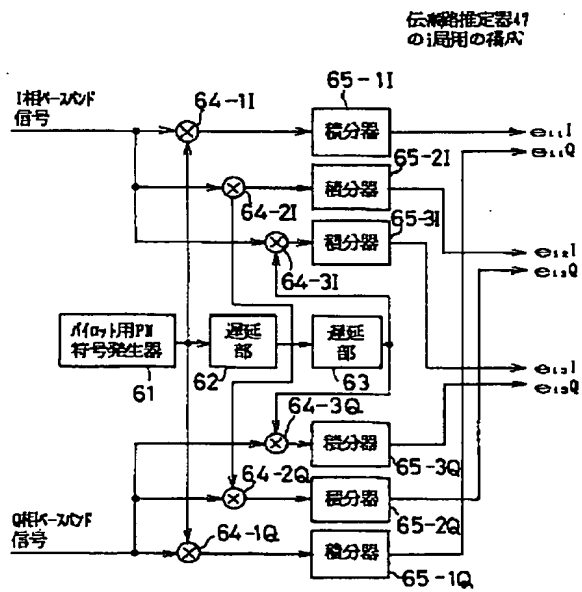
【図3】



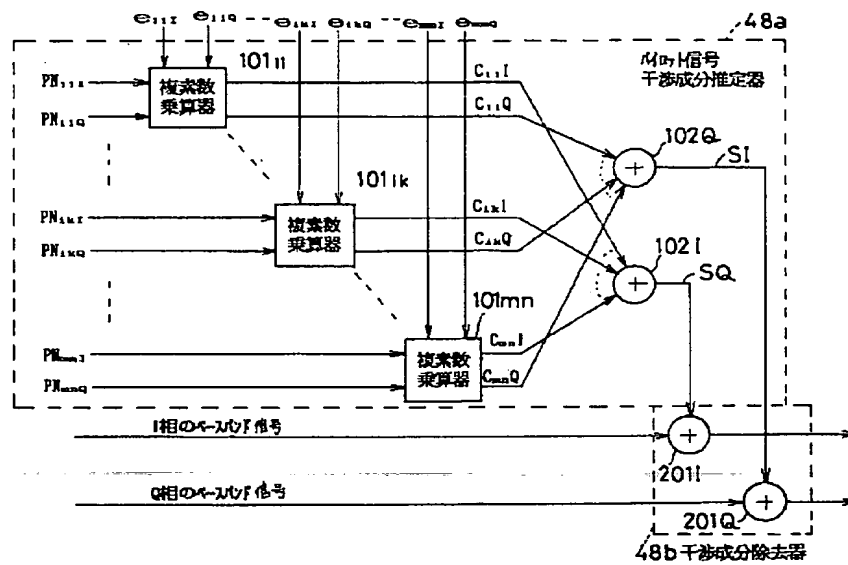
【図 4】



【図 5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9297-5K

H O 4 L 27/22

Z